

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-082197

(43)Date of publication of application : 16.03.1992

(51)Int.Cl.

H05B 33/26

(21)Application number : 02-194916

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.07.1990

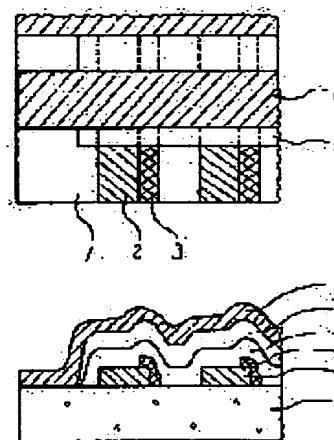
(72)Inventor : ABE YOSHIO  
 KIZAWA KENICHI  
 NAKAYAMA TAKAHIRO  
 HASHIMOTO KENICHI  
 HANAZONO MASANOBU  
 ARAYA SUKEKAZU

## (54) THIN FILM ELECTROLUMINESCENT (EL) ELEMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an EL element capable of displaying a large area and high accuracy by reducing resistance with a metal wire provided contiguously with a transparent electrode, thereby restraining scattering in current values flowing in picture elements.

**CONSTITUTION:** On a glass substrate as an anode 2 an ITO(indium tin oxide) film is formed with the width of 1mm and thickness of about 200nm. Then, for reducing resistance of anode, as a metal electrode 3 an Al film is formed with the width of 0.5mm and thickness of about 200nm. The ITO film and Al film may well be juxtaposed on a flat face or superposed vertically when they are brought into electric contact with each other. Thereon as a hole implantation layer a triphenylamine derivative is formed while as an illumination layer 8-hydroxy Al complex is formed, respectively with the thickness of 500 $\text{\AA}$ . Finally, as a cathode 6 an In film is formed with the width of 1mm and the thickness of about 200nm. A large diameter and high definition display with uniform brightness is made possible in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-82197

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月16日

H 05 B 33/26

8815-3K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 薄膜EL素子

⑯ 特 願 平2-194916

⑰ 出 願 平2(1990)7月25日

⑱ 発 明 者 阿 部 良 夫 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑲ 発 明 者 鬼 沢 賢 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
⑳ 発 明 者 中 山 隆 博 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
㉑ 発 明 者 橋 本 健 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研  
究所内  
㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜EL素子

2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも一方が透明な二つの電極間に有機  
発光層を備えた薄膜EL素子において、

少なくとも一方の電極は最小の幅が1mm以下  
の線状に形成されており、一方の前記電極と前  
記有機発光層とををはさんでこれに対向する他方  
の電極が重なる一つの面素を流れる電流が、前  
記薄膜EL素子の全ての前記面素について、同  
一電圧を印加したときに少なくとも±10%以  
内の範囲で一定であることを特徴とする薄膜  
EL素子。

2. 請求項1において、透明な電極が、最小の幅  
が1mm以下の線状に形成されており、前記透明  
な電極と電気的に接触して、金属の電極が配設  
されている薄膜EL素子。

3. 請求項1または2において、線状に形成され  
た前記透明な電極が、外部電源との接続端子側

の幅を狭くし、前記接続端子から離れるほど広  
くした薄膜EL素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は薄膜EL素子に係り、特に、低駆動電  
圧でマルチカラー化に好適な有機薄膜EL素子に  
関する。

〔従来の技術〕

従来の薄膜EL素子は、ZnS母体中に発光中  
心としてMnを添加した発光層を絶縁層で挟んだ、  
二重絶縁構造からなっており、高輝度・長寿命が  
得られている。(日経エレクトロニクス1981,  
11, 9 No.277 p.86 (1981)に記載)  
しかし、この構造のEL素子は駆動電圧が200  
V程度と高いという問題があった。

最近、低駆動電圧の薄膜EL素子として、蛍光  
性の有機薄膜と正孔、又は、電子伝導性の有機薄  
膜を積層した構造の有機薄膜EL素子が報告され  
ている。たとえば、有機発光層として、Alキノ  
リノール錯体、正孔注入層としてジアミン化合物

を用いた有機EL素子がアプライド・フィジックス・レターズ、第51巻(1987年)、第913頁から915頁(Appl. Phys. Lett., vol. 51 (1987) p p. 913~915)に記載されており、駆動電圧10V程度で1000cd/m<sup>2</sup>以上の高輝度を得られている。また、発光層材料としてアントラセン、コロネン、ペリレンを用いることで、それぞれ青、緑、オレンジの発光色が得られることがジャパニーズ・ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス、第27巻(1988年)、第L269頁からL271頁(Jpn. J. Appl. Phys., vol. 27 (1988) p p. L269~L271)に記載されている。また、有機EL素子でマトリクス表示した例は平成元年電気・情報関連学会連合大会講演論文集、第2-123頁から第2-125頁に記載されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、有機EL素子を大面積高精細表示の平面ディスプレイへ適用するための考慮がなされておらず、画面内で明るさにむらが生じる

一定にすれば良い。

EL素子を用いてディスプレイを構成するには第2図のように、透明電極、及び、金属電極をそれぞれライン状に、互いに直交するように形成すれば良い。このような行、列のマトリクス形パルスでは、適当な行及び列を選択して、電圧を印加することで表示を行う。このときの等価回路を第3図に示した。ここで、駆動電圧はV、画素1~nに流れる電流を*i*<sub>1</sub>~*i*<sub>n</sub>、画素1~nに印加される電圧をV<sub>1</sub>~V<sub>n</sub>、電源から見て画素1~nに直列に結合した配線抵抗を*r*<sub>1</sub>~*r*<sub>n</sub>とした。

有機ELに印加される電圧*v*と流れる電流*I*との関係は

$$I = A e^{\alpha v} \quad \dots (1)$$

と表わすことができる。ここでAとαは定数であり、Aは画素面積に比例する。

式(1)より、画素面積が等しい場合について画素1及びnの電流-電圧特性を求めると、

$$\left\{ \begin{aligned} V &= I_1 r_1 + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_1}{A} \\ V &= I_n r_n + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_n}{A} \end{aligned} \right. \quad \dots (2)$$

という問題があつた。特に、高精細化のために電極幅を1mm程度以下に細くすると電極抵抗が増大し、画面内での明るさのむらが著しく大きくなる。

本発明の目的は、大面積・高精細表示可能な有機EL素子を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明はEL素子の各画素を流れる電流値のばらつきを一定範囲に抑えたものである。

電流値のばらつきを生じる原因は、EL素子の配線抵抗である。特に、透明電極は抵抗が大きいので、透明電極に接して、金属線を設けることで抵抗を低減した。

また、画素面積を変えることで、画素を流れる電流が一定となるようにした。

〔作用〕

有機EL素子の発光輝度(単位面積当りの光度)は、素子に流れる電流密度に比例する。従つてEL素子の各画素を均一な明るさで発光させるには、画素面積が一定の場合各画素に流れる電流を

$$\left\{ \begin{aligned} V &= I_n r_n + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_n}{A} \\ V &= I_1 r_1 + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_1}{A} \end{aligned} \right.$$

となる。*I*<sub>1</sub>と*I*<sub>n</sub>との関係を求めると、

$$\begin{aligned} I_1 r_1 + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_1}{A} &= I_n r_n + \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_n}{A} \\ I_1 r_1 - I_n r_n &= \frac{1}{\alpha} \ln \frac{I_n}{I_1} \quad \dots (3) \end{aligned}$$

となり*r*<sub>1</sub>=*r*<sub>n</sub>ならば*I*<sub>1</sub>=*I*<sub>n</sub>となり、各画素に流れる電流は一定になるが、一般に*r*<sub>1</sub>≠*r*<sub>n</sub>であるので各画素に流れる電流は異なる。*I*<sub>1</sub>と*I*<sub>n</sub>との差をΔ*I*(Δ*I*=*I*<sub>1</sub>-*I*<sub>n</sub>)とおくとΔ*I*<*I*<sub>1</sub>、Δ*I*<*I*<sub>n</sub>ならば

$$\frac{\Delta I}{I_1} = \frac{r_n - r_1}{r_n + \frac{1}{\alpha \cdot I_1}} \quad \dots (4)$$

となり、抵抗の差*r*<sub>n</sub>-*r*<sub>1</sub>が小さいほどΔ*I*/*I*<sub>1</sub>を小さくすることができる。

電極の膜厚*d*と幅*w*が一定ならば画素1及びnに直列に結合する電極の長さをそれぞれ*l*<sub>1</sub>、*l*<sub>n</sub>電極の抵抗率をρとすると

$$r_n - r_1 = \frac{\rho}{d \cdot \omega} (d_n - d_1) \quad \dots (5)$$

である。従つて、電極の抵抗率  $\rho$  を小さくすること、配線抵抗の差  $r_n - r_1$  を減少させ、輝度を均一化することができる。

ただし、ディスプレイが大面積化、高精化すると  $\omega$  が減少、 $d_n - d_1$  が増大するため、電極の低抵抗化だけでは輝度の均一性が不十分となる。この問題は、配線抵抗が大きく、電流が小さい画素の面積を増すことで解決できる。すなわち、各画素の光量は、画素面積  $S$  と輝度  $L$  との積に比例し、輝度  $L$  は、画素に流れる電流密度  $i$  に比例するので、画素 1 及び  $n$  の面積を  $S_1$ 、 $S_n$  とすると、

$$i_1 S_1 = i_n S_n \quad \dots (6)$$

とすれば、各画素の光度は一定となる。(3) 式を電流密度の関係とみて、(6) 式を代入すると

$$i_1 r_1 - i_1 \frac{S_1}{S_n} r_n = -\frac{1}{\alpha} d_n \frac{S_1}{S_n} \quad \dots (7)$$

$$i_1 r_1 \left( 1 - \frac{S_1}{S_n} \frac{r_n}{r_1} \right) = -\frac{1}{\alpha} d_n \frac{S_n}{S_1}$$

それぞれ、500 Å の膜厚に蒸着法により形成した。最後に陰極 6 として In 膜を蒸着法により 1 μm の幅で約 200 nm の厚さに形成した。電極の長さは ITO、In とともに 15 cm である。

陰極 6 に用いた In は体積抵抗率が  $8 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  と低抵抗であるのに対し、陽極 3 に用いた ITO の抵抗率は  $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  と桁違いに大きい。このため、陽極として ITO 膜のみを用いた場合、配線抵抗による電圧低下が生じ、第 5 図に示すように、接続端子と画素との間の距離  $l$  が長くなるにつれて画素の相対光量が減少する。これに対して、本発明の、透明電極 2 と金属電極 3 を組み合わせた構造の素子の場合、金属電極 3 として用いた Al の抵抗率が  $3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  と小さいため、陽極での配線抵抗による電圧低下を防ぐことができる。このため、図に示したように、接続端子と画素との間の距離  $l$  によらず一定の光量の発光が得られる。

第二の実施例を第 6 図に示す。

ガラス基板 1 上に陽極 (透明電極) 2 として、

となる。ここで、 $r_n / r_1 = x$ 、 $S_n / S_1 = y$ 、 $1 / \alpha \cdot i_1 \cdot r_1 = C$  とおくと

$$x = y (1 + C \cdot d_n y) \quad \dots (8)$$

が得られる。式 (8) をグラフに示したのが第 4 図であり、配線抵抗の比  $r_n / r_1$  の増大とともに、画素面積の比  $S_n / S_1$  を増せば、各画素の明るさを一定に保つことができる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。

第一の実施例を第 1 図に示す。

ガラス基板 1 上に陽極 (透明電極) 2 として、ITO (Indium Tin Oxide) 膜をスパッタリング法により、1 μm の幅で約 200 nm の厚さに形成する。次に、陽極の低抵抗化のため、金属電極 3 として、Al 膜を蒸着法により、0.5 μm の幅で、約 200 nm の厚さに形成した。ITO 膜と Al 膜とは電気的に接触していれば、上下に積層、あるいは、平面上で並置されていても良い。この上に、正孔注入層として、トリフェニルアミン誘導体、発光層として、8-ヒドロキシ Al 錯体を、

ITO 膜を形成する。この ITO 膜は図のように、外部電極との接続端子側が細く、反対側が広く、くさび型となっている。この上に、第一の実施例と同様に、正孔注入層、発光層、陰極が、順次、積層されている。

EL 素子の画素面積は、陰極と陽極とが交差し重なった領域の面積であるので、第 6 図に示した素子の画素面積は、接続端子から離れるとともに増大することになる。この面積増加によつて、配線抵抗による輝度の低下を補償するため、各画素の相対光量を、ほぼ、一定に保つことができる。

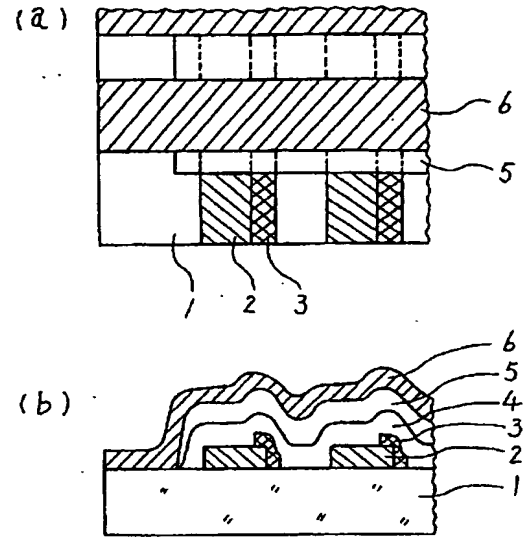
〔発明の効果〕

本発明によれば、EL 素子の各画素の光量を一定にすることができるので、均一な明るさの大面積・高精細表示が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第一の実施例の薄膜 EL 素子の平面図 (a) と断面図 (b)、第 2 図はマトリクス形 EL パネルの斜視図、第 3 図はマトリクス型 EL パネルの電気的等価回路図、第 4 図は画素

第 1 図

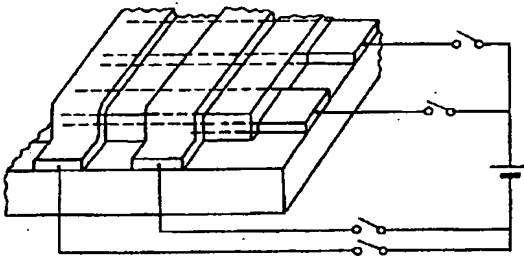


の光度を一定とするための、配線抵抗と画素面積との関係を表わすグラフ、第5図は第一の実施例の素子について、相対光量の画素位置による変化を示したグラフ、第6図は本発明の第二の実施例の薄膜EL素子の平面図(a)と断面図(b)である。

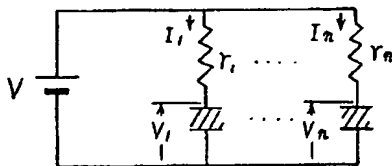
1…ガラス基板、2…陽極(透明電極)、3…陰極(金属電極)、4…正孔注入層、5…発光層、6…陰極。

代理人 井理士 小川勝男

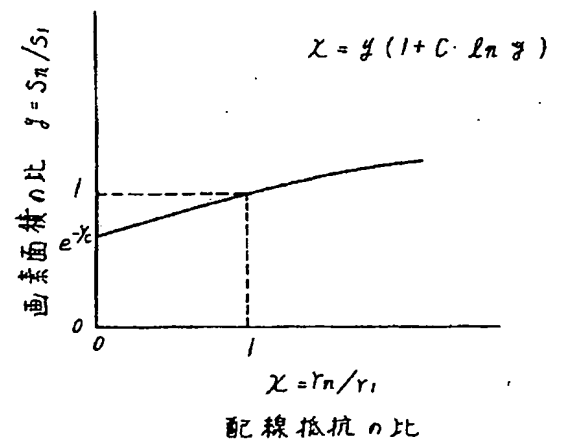
第 2 図



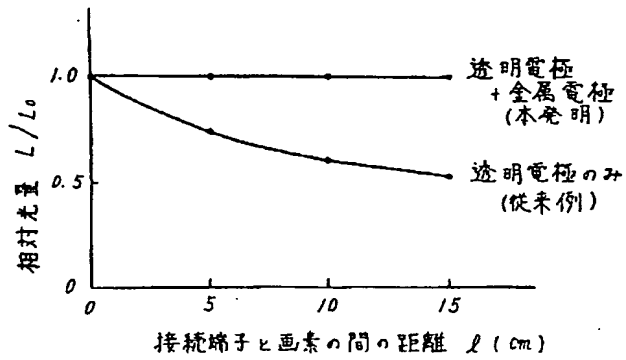
第 3 図



第 4 図

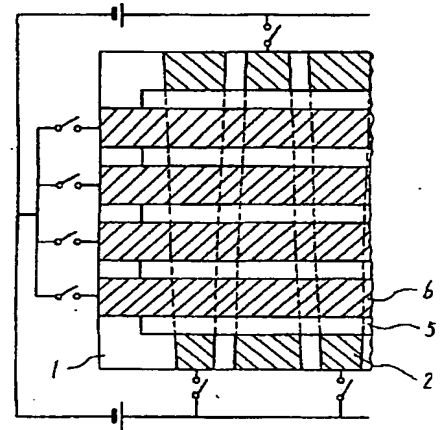


第 5 図

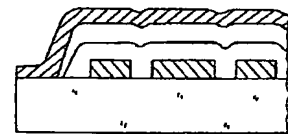


第 6 図

(a)



(b)



第1頁の続き

②発明者	華 園	雅 信	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
②発明者	荒 谷	介 和	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内